

No title available**Publication number:** JP5243185 (A)**Also published as:****Publication date:** 1993-09-21

JP3049799 (B2)

Inventor(s): SATO JUNICHI**Applicant(s):** SONY CORP**Classification:**

- international: *C23C14/22; C23F4/00; H01L21/302; H01L21/3065; H01L21/31; C23C14/22; C23F4/00; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/302; C23C14/22; C23F4/00; H01L21/31*

- European:**Application number:** JP19910055879 19910227**Priority number(s):** JP19910055879 19910227**Abstract of JP 5243185 (A)**

PURPOSE:To provide a plasma treating device which can be applicable to required conditions and carry out a plasma treatment evenly, stabilizing plasma.

CONSTITUTION:A perforated board 3 having holes closeable to stop charged particles 4 is provided between a plasma region 1 and an object material in a retractable manner. Or, a perforated board where holes large in diameter are bored at spots correspondent to the periphery of the material is provided between a plasma extracting section and the material. Or, a shutter constituted in a freely openable manner is provided between a plasma extracting section and the material. The perforated board 3 can be arranged to use, if necessary, and selectively used with the holes through or blind.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

特開平5-243185

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302	B	7353-4M		
C 2 3 C 14/22		7308-4K		
C 2 3 F 4/00		8414-4K		
H 0 1 L 21/31	C	8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平3-55879

(22)出願日 平成3年(1991)2月27日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 佐藤 淳一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

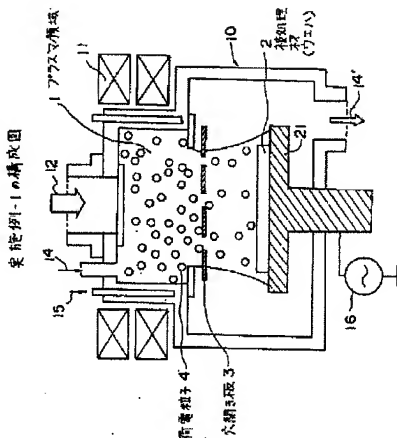
(74)代理人 弁理士 高月 亨

(54)【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】所望の状況に適用可能で均一なプラズマ処理が可能でプラズマを安定させられるプラズマ処理装置の提供。

【構成】プラズマ領域1と被処理材2との間の荷電粒子4を遮蔽可能でかつ穴開き状態と穴のない平板状態とに調整自在に構成した穴開き板3を出し入れ自在に設ける。あるいは、プラズマの引き出し部と被処理材との間に被処理材の周辺に該当する個所ほど穴が大きく形成された穴開き板を設ける。あるいは、プラズマの引き出し部と被処理材との間に開閉自在に構成したシャッターを設ける。穴開き板3は必要に応じて設置して用いることができ、かつその穴開き板3も穴開き状態の有無を選択して用いることができ、平板状の状態にすることも可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置において、プラズマ領域と被処理材との間に荷電粒子を遮蔽可能な穴開き板を出し入れ自在に設けるとともに、この穴開き板は穴開き状態と穴のない平板状態とに調整自在に構成したものであるプラズマ処理装置。

【請求項2】プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置において、プラズマの引き出し部と被処理材との間に穴開き板を設けるとともに、この穴開き板は、被処理材の周辺に該当する個所はど穴が大きく形成されたものであるプラズマ処理装置。

【請求項3】プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置において、プラズマの引き出し部と被処理材との間にシャッターを設けるとともに、このシャッターは開閉自在に構成したものであるプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本出願に係る発明は、プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置に関する。この発明は、プラズマエッチング、プラズマCVD、プラズマ酸化等、プラズマを用いて各種処理を行う装置に汎用でき、特にプラズマエッチング装置やプラズマCVD装置として好適に利用できる。

【0002】

【従来の技術及び解決すべき問題点】プラズマ処理装置、例えばプラズマエッチング装置は、半導体装置等の電子材料などの加工形成において、パターン形成等のために利用されており、また、例えばプラズマCVD装置は、同様な分野において、各種材料の堆積手段として利用されている。

【0003】プラズマエッチング装置は、次のような背景で注目されている。即ち、各種電子材料等、とりわけ半導体集積回路の微細化・高集積化に伴ない、その加工技術としては、ドライエッチングが主流になるに至っている。これは、ドライエッチングのように異方性加工のできるプロセスでないが、微細加工に対応できなくなったことによる。更に、最近の潮流として、半導体ウェハの大口径化に伴なうウェハ内やウェハ間の均一性の低下の問題に対応すべく、枚葉式のドライエッチング装置が多用されるに至っているが、枚葉式のドライエッチング装置の場合は、バッチ式のエッチング装置のエッチング速度に見合うようにするために、高密度プラズマが必要になって来ている。そのひとつの手法として、プラズマエッチング装置、例えばマイクロ波によるプラズマを利用したプラズマエッチング装置が注目されているのである。

【0004】プラズマエッチング装置は、上記したようにすぐれた加工技術として注目されているが、しかし、未だ解決しなければならない問題点を残している。即ち、従来のマイクロ波プラズマエッチング装置は、例えば、エッチング後の後処理に使うものなどのようにラジカルだけを有効に使いたい場合でも、

(1) 発散型磁界を利用したエッチング装置では、被エッチング材である半導体ウェハ等まで発散磁界が広がっているので、プラズマ領域から電子とともにイオンが引き出されて来ってしまう。

(2) 一方、いわゆるインプラズマ型の装置（後記説明する図4の装置のように、プラズマを閉じ込めるような形で使用するもの）では、圧力を高くすることによって理想に近い状態を形成しうるが、圧力が高くなると、E C R放電が良好になされない。また圧力を高くして放電したとしても、結局はイオンの影響を脱し得ない。

【0005】上記の欠点を補うため、特開平1-238020などでは、メッシュ板付きのマイクロ波プラズマエッチング装置が提案されている。このようなメッシュは、荷電粒子をシールドするものである。しかしこの従来技術も、上記問題点を十分に解決するものではない。

【0006】一方、プラズマCVD装置については、例えばバイアスE C R-CVD装置は、低圧で高密度プラズマを形成でき、低温での高速デポジションが可能であり、かつバイアスを印加することによって、平坦化絶縁膜を、同時に膜形成と平坦化を行いつつ成長させることができる。従ってこの技術は、今後の超LSI製造には欠かせない技術として検討されている。しかし、これは一般に発散磁界の中にウェハ等の被処理材を置いてCVDを行うので、図8に示すように、プラズマ流1aが、被処理材2の中心付近で高密度になり、周辺では低密度になるというように不均一になって、被処理材2内での堆積成長速度の均一性を悪くするという問題がある（なお図8中の他の符号は、後に説明する実施例の装置の符号に対応する）。

【0007】上記荷電粒子を抑制あるいは調整したいという要請や、プラズマの均一性を高めたいという要請は、プラズマエッチング装置やプラズマCVD装置に限らず、どのプラズマ処理装置においても望まれることである。更に、従来のプラズマ処理装置は、プラズマを発生させて直ちに処理を行う構成であり、プラズマが必ずしも安定した状態で処理を行えるものではなかった。従ってこの点の解決も望まれていた。

【0008】

【発明の目的】本発明は前述の問題点を解決して、更に効果的で有効なプラズマ処理装置を提供せんとするものである。

【0009】

【問題点を解決するための手段及びその作用】本出願の請求項1の発明は、プラズマを用いて処理を行うプラズ

マ処理装置において、プラズマ領域と被処理材との間に荷電粒子を遮蔽可能な穴開き板を出し入れ自在に設けるとともに、この穴開き板は穴開き状態と穴のない平板状態とに調整自在に構成したものであるプラズマ処理装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0010】この発明によれば、穴開き板を出し入れ自在にしたので、穴開き板がある状態と無い状態のいずれの状態をも任意に選択して、処理を行うことができる。穴開き板がある状態では、荷電粒子を遮蔽した処理を行うことができ、例えばイオン等の荷電粒子の無いラジカルのみでのエッチングを行うようにすることができる。更に請求項1の発明によれば、穴開き板はこれが穴開き状態と穴のない平板状態にも調整自在なので、穴を閉じた状態にして、平板状態で閉鎖してしまうことができ、例えばこの状態でチェンバーのみのクリーニングを行うようにすることができる。

【0011】本出願の請求項2の発明は、プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置において、プラズマの引き出し部と被処理材との間に穴開き板を設けるとともに、この穴開き板は、被処理材の周辺に該当する箇所ほど穴が大きく形成されたものであるプラズマ処理装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0012】この発明においては、プラズマの引き出し部と被処理材との間の穴開き板の穴が、被処理材の周辺に該当する箇所ほど大きくなっているため、均一なプラズマ処理を実現できる。プラズマ流は拡散するので、中央より周辺の方がプラズマ密度が低くなるため、周辺の穴を中央の穴より大きくしてプラズマ流を通しやすくし、これにより全体として均一なプラズマが与えられるようにして、均一処理を達成できるようにしたのである。

【0013】本出願の請求項3の発明は、プラズマを用いて処理を行うプラズマ処理装置において、プラズマの引き出し部と被処理材との間にシャッターを設けるとともに、このシャッターは開閉自在に構成したものであるプラズマ処理装置であって、これにより上記目的を達成するものである。

【0014】この発明によれば、プラズマの引き出し部と被処理材との間に開閉自在に構成したシャッターを設けたので、この開閉により、被処理材にプラズマを与える状態と与えない状態とを所望に応じ任意かつ容易に切り換えることができる。よって、プラズマが安定するまではシャッターによりプラズマを遮断し、プラズマが安定してからシャッターを開けて、プラズマ処理を開始するようにでき、よって安定なプラズマ処理を実現できる。

【0015】

【実施例】以下本出願の各発明の実施例について、図面を参照して説明する。但し当然のことではあるが、各発明は以下述べる実施例により限定されるものではない。

10

20

30

40

【0016】実施例-1

この実施例は、請求項1の発明を具体化したものであり、特に半導体装置等の電子技術をエッチングするプラズマエッチング装置として構成したものである。

【0017】この実施例は、図1に示すように、プラズマ領域1と被処理材2（ここではシリコン半導体基とする）との間に荷電粒子4（模式的に図示した）を遮蔽可能な穴開き板3を出し入れ自在に設けるとともに、この穴開き板3は穴開き状態と穴のない平板状態とに調整自在に構成したものである。

【0018】更に具体的には、本実施例では、プラズマ領域1と被処理材2であるウェハとの間に、金属メッシュ板である穴開き板3を自動的に出し入れ可能に配設するとともに、更にこのメッシュ板を図2に示すように、2重に井桁様に組んでおくことで、メッシュ有（図2（A））、メッシュ無（図2（B））の状態にできるようにしたものである。

【0019】本実施例によれば、従来技術ではどうしても被処理材2であるウェハがイオンに晒されるのに対し、イオンを遮蔽する金属メッシュ（穴開き板3）により、この問題を避けることができる。かつ、穴開き板3は出入自在なので必要なときのみ出して使用でき、更に、メッシュ有、メッシュ無の状態に任意に切換えることができる。即ち、被処理材2であるウェハとプラズマ領域1の間の穴開き板3（金属メッシュ板）が、装置を操作することによって自動的に出し入れ可能であり、このメッシュ板がある時は荷電粒子はシールドされるため、ラジカルのみでエッチングがなされる。

【0020】本実施例では、一例として、次の条件でエッチングを行った。

（1）はじめに穴開き板3をメッシュ板無しの状態にして、次の条件で被処理材2（シリコン半導体ウェハ）をエッチングする。つまりここでは、メッシュ無し（シールド無し）でイオン（荷電粒子4）によるエッチング及びラジカルによるプラズマエッチを行う。

使用ガス系： $\text{CHF}_3 = 30 \text{ sccm}$

圧力： $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$

RFバイアス： 300 W

マイクロ液： 800 W

磁界： 875 Gauss

（2）次に穴開き板3をメッシュ板をいれた状態、即ちイオンをシールドした状態にして、下記条件でダメージ層の後処理を行う。

使用ガス系： $\text{NF}_3 = 30 \text{ sccm}$

圧力： $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$

RFバイアス： 300 W

マイクロ波： 800 W

磁界： 875 Gauss

このようにして、第（2）段階ではラジカルをみの条件にして、等方向かつ低ダメージのプラズマエッチングに

50

より、 SiO_2 ドライエッチング後の好適な後処理を行うことができた。

(3) また穴開き板3を、メッシュ板を全面的開にした状態で使用することにより、図3に示すように、プラズマ領域1を形成するプラズマ生成室のみをクリーニングすることができる。図3中、3'をもってこのときの穴開き板を示す。例えば、

使用ガス系: $\text{O}_2 = 30 \text{ sccm}$

圧力: $1 \times 10^{-3} \text{ Torr}$

マイクロ波: 500 W

磁界: 875 Gauss

の条件でチェンバーのみのクリーニングを行いつつ、エッチングを行うことによって、パーティクルの低減が実現できる。

【0021】上記クリーニングにより、マイクロ波透過窓やチェンバーのクリーニングを行えるわけであるが、このときは穴開き板3とチェンバー壁の間は、排気されるが、プラズマは立たない位のギャップとする。

【0022】本実施例によれば、マイクロ波のプラズマを用いるドライエッチング装置において、プラズマ領域1と被処理材2であるウェハとの間の荷電粒子4（イオン）を遮蔽可能な穴開き板3（メッシュ板）を自動的に出入れできるようにし、しかもこの穴開き板3は、メッシュ有の状態と全面を平板状の状態とに可変に構成したので、従来の装置では、ラジカルのみではエッチングできなかったのに対し、ここではラジカルのみを用いた低ダメージのエッチングもできるようになった。

【0023】更にこの穴開き板3は、メッシュ構造でなく、全面平板形状にすることもでき、これにより、プラズマ生成チェンバーのみのクリーニングが可能になる。このことにより、汚染を有効に防止できるばかりでなく、例えば、プラズマクリーニングの際のサセプターのエッチングによる消耗を抑制することができるなどの利点ももたらされる。

【0024】なお図1～図3中、11は磁界を与える磁石（ソレノイド）、12はマイクロ波、14はガス、14'は排気系、15は冷却水、16はRF電源を示し、これらが反応チェンバー10の各構成部分となる。

【0025】実施例-2

次に図4を参照して、実施例-2を説明する。この例も請求項1の発明を適用したもので、本例では、つり鐘型の石英ペルジャ17の下部に穴開き板3を設け、これによりプラズマ発生領域1と被処理材2（ウェハ）との間の、荷電粒子4の必要に応じたシールドを可能ならしめたものである。

【0026】本例では穴開き板3は、使用しない収納時には図の30の位置に置いて矢印31で出入れる。符号22は、被処理材2の載置台21を図の上下方向に移動する動きを示す。13はマグネトロンである。

【0027】実施例-3

本実施例は、請求項2の発明を具体化したものである。ここではプラズマCVD装置にこの発明を適用した。図5を参照する。

【0028】本実施例は図5に示すようなバイアスECR-CVD装置で、被処理材2であるウェハの周辺方向程、大きい穴を穿ったメッシュ板を穴開き板3とし、これをプラズマ引き出し窓とウェハの間に設けたものである。メッシュ板をなすこの穴開き板3により、被処理材2であるウェハの中心の反応種の入射量が抑えられる。例えば次の条件でCVDを行った。

使用ガス: $\text{SiH}_4 / \text{N}_2 \text{O} = 20 / 35 \text{ sccm}$

圧力: $7 \times 10^{-4} \text{ Torr}$

RFバイアス: 500 W

マイクロ波: 800 W

上記の条件でCVDをした時、均一性は $\pm 10\%$ から $\pm 5\%$ に向上した。

【0029】更に本実施例では、穴開き板3により、斜め入射成分が抑えられるため、埋め込み形状も向上した。

【0030】また、この穴開き3をアースし、ウェハサセプターにRF電力をかけ、ガス導入口14よりNF₃ガスを流してプラズマクリーニングをしてやることにより、穴開き板3を常にクリーンな状態に保つことができる。このときの条件は例えば、

使用ガス: $\text{NF}_3 = 50 \text{ sccm}$

圧力: $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$

RF: 500 W

とすればよい。

【0031】本実施例は、穴開き板3として外側ほど大きい穴を有するメッシュ板を配置したECRプラズマCVD装置であるので、均一なプラズマ流により均一なプラズマ処理(CVD)を達成できる。更に、この穴開き板3をアースしてプラズマクリーニングを施すことができる。よって本実施例では、CVDで得られる膜の膜質・膜厚の均一性が良くなる。また、被処理材2近くに穴開き板3（メッシュ板）を置くことにより、斜め入射成分がカットされ、埋め込み形状の改善ができる。

【0032】実施例-4

次に、図6及び図7を参照して、実施例-4を説明する。これは請求項3の発明を具体化したものであり、該発明をプラズマECR装置に適用して、CVDやエッチングを行う装置としたものである。

【0033】本実施例では、図6に示すように、柄杓（ひしゃく）型のシャッター5を用いた。図6（A）にシャッター閉の状態を示し、図6（B）にシャッター開の状態を示す。2はターゲットである被処理材である。51は開閉を切り換える継手である。52は切り換える動きを示す。50は閉状態の位置を示す。

【0034】また、適用するECRプラズマ装置のチェンバーが小さくて、バッチ式のスパッタ装置に用いるよ

7

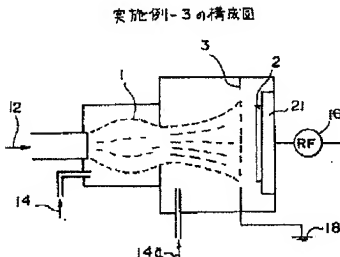
うなこのような柄杓型のシャッターが入らない場合、図7に示すものを好ましく用いることができる。即ち、プラズマ処理装置において、プラズマ引き出し窓を出たプラズマ流は、図7(A)に示す如く円形をしている。符号1aで模式的にプラズマを示す。そこでプラズマ引き出し窓の下流側に、図7(B)に示すような、カメラのシャッターと同じような開閉をするシャッターを設ける。図7(C)に、この例のシャッターの場合の開の状態を示すが、この状態ではプラズマ流をすばり通す。

【0035】上記のように、このようなシャッターを用いれば、プラズマが安定してからプロセスが行えるというメリットがある。特に、スパッタの空打ちの時などに効力を発揮する。

【0036】ECRプラズマ装置では、プラズマ流を重力場に対し垂直にできるので、このようにプラズマ流を流せば、ダストが重力場に従って被処理材であるウェハに落下するおそれを回避できる。よってシャッターの開閉に伴うダストの発生のおそれも避けられる。

【0037】本実施例によれば、ECRプラズマ装置の利点を十分に発揮させることができる。即ち、ECRプラズマは、一般に、マイクロ波による電場と、ソレノイドコイルによる磁場を直交させて、電子(e)をサイクロトロン運動させ、電子の行路を増加させることを利用し、低圧で高密度プラズマを得るものであり、従って、次世代プラズマプロセス技術として有望視され、とりわけ高密度プラズマを形成できるメリットを生かして、枚集式のプラズマ装置に利用できるものであるが、従来の装置ではいきなりプラズマを発生させて、CVDやエッチングやスパッタを行わせていたため、プラズマが安定化するまでの時間も、エッチングなり、デポジションに寄与するという問題があったのが、本実施例を用いればこれを解決できるのである。特に枚集式の場合は、エッチレートなりデポジションレートも大きいため、この不安定なプラズマ状態が占める割合が大きく、問題も大きかったのであるが、これを解決することができる。上述*

【図5】



8

*のように本実施例は、ECRプラズマ装置において、プラズマ領域と被処理材との間、例えばプラズマ引き出し窓とウェハとの間にシャッターを設け、このシャッターは例えば、カメラのシャッターと同じような開閉構造の如き適切な有利な構成とすることができるので、かかるシャッターを用いて、プラズマが安定してからシャッターを開くようにし、もってプロセスを安定させて、操作を行うことができる。シャッターの場所をとらないように構成することも可能である。

【0038】

【発明の効果】上述の如く本出願に係る発明は、穴開き板を必要に応じて設置して用いることができ、かつその穴開き板も穴開き状態の有無を選択して用いることができ、平板状の状態にすることも可能であって、所望の状況に応じて適用することができる有利なものであり、あるいは均一なプラズマ処理を達成できるものであり、あるいはプラズマを安定させてから処理を行うようにすることが可能なものであって、いずれも、従来のプラズマ処理技術の問題点を解決するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例-1の構成図である。

【図2】 実施例-1の作用説明図である。

【図3】 実施例-1のプラズマクリーニングの状態を示す図である。

【図4】 実施例-2の構成図である。

【図5】 実施例-3の構成図である。

【図6】 実施例-4の構成図である。

【図7】 実施例-4の変形例の説明図である。

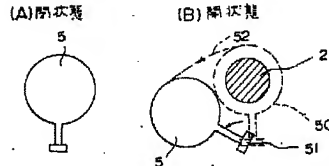
【図8】 従来技術を示す図である。

【符号の説明】

- 1 プラズマ領域
- 2 被処理材 (ウェハ)
- 3 穴開き板 (金属メッシュ)
- 4 荷電粒子 (イオン)

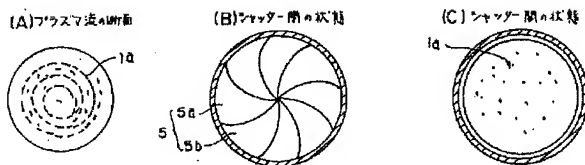
【図6】

実施例-4の構成図



【図7】

実施例-4の変形例の説明



【図8】

従来技術

